

Список использованных источников

1. Электрические промышленные печи. Учебник для вузов. В 2-х ч. Ч. 1. А.Д. Свенчанский. Электрические печи сопротивления. Изд. 2-е, перераб. – М.: Энергия, 1975. – 384 с.
2. Министерство Электротехнической промышленности СССР. ПАСПОРТ для печи сопротивления типа СНЗ 6,3. Щит управления типа ЩУ 6НТ 360155. г. Артик. – 46 с.
3. Электрические печи сопротивления: учебное пособие / Е.В. Киселев, В.Б. Кутын, В.И. Матюхин. – Екатеринбург: УГТУ–УПИ, 2010. – 78 с.
4. Теплотехнические расчеты металлургических печей / Я.М. Гордон, Б.Ф. Зобнин, М.Д. Казяев [и др.]. Учебник для студентов вузов. Изд. 3-е. М.: Металлургия, 1993. – 368 с.
5. ООО «Теплопромпроект» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.teplopromproekt.ru> (Дата обращения: 21.04.2017).

УДК 669.046:536.7

Е. М. Запольская, А. В. Феоктистов, М. В. Темлянец

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк, Россия

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТЕНДОВ РАЗОГРЕВА ФУТЕРОВОК МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ КОВШЕЙ

Аннотация

В работе получен новый показатель – удельный расход условного топлива, затрачиваемого на тепловую обработку тонны стали, характеризующий тепловую эффективность работы стендов высокотемпературного разогрева футеровок сталеразливочных ковшей.

Ключевые слова: стенды разогрева, тепловая эффективность.

Abstract

In this paper we obtain a new indicator – specific consumption of conventional fuel consumed for the heat treatment of a tonne of steel, characterizing the thermal efficiency of stands of high-temperature heating of the lining of casting ladles.

Keywords: stands of warm-up, thermal efficiency.

На металлургических предприятиях для высокотемпературного разогрева футеровок сталеразливочных ковшей перед приемом расплава применяют стенды, отапливаемые газом или стенды, использующие электронагрев. В соответствии с классификационными признаками стенды высокотемпературного разогрева представляют собой тепловые аппараты, входящие многообразие тепловых устройств. От тепловой эффективности стенда во многом зависит экономичность его работы и себестоимость производимой стали. В связи с этим решение проблемы повышения тепловой эффективности стендов является актуальной задачей, имеющей важное практическое значение.

Мировые тенденции повышения тепловой эффективности показывают, что конструкции стендов в основном развиваются в направлении снижения различного вида потерь (с уходящими продуктами сгорания; теплопроводностью через стенку, дно, крышку; с выбиваниями и излучением через технологические отверстия) тепла, применения эффективных горелочных устройств (в том числе импульсного отопления), обеспечивающих полное сжигание топлива и высокоинтенсивную циркуляцию продуктов сгорания в полости ковша, обогащения дутья кислородом (с учетом экономического фактора), применения системы авто-

матизации и управления, энергосберегающих температурных и тепловых режимов разогрева, минимизирующих расходы топлива (рис. 1).



Рис. 1. Основные направления развития конструкций стенов и технологий высокотемпературного разогрева футеровок сталеразливочных ковшей

При оценке тепловой эффективности работы стенов для разогрева ковшей различной емкости, с футеровкой разной конструкции и применяемых для ее выполнения огнеупоров и теплоизоляции, отапливаемых газом различной калорийности возникают определенные трудности, так как часовой расход или суммарный объем газа на разогрев не являются информативными величинами. В связи с этим возникает необходимость в показателе, характеризующем экономичность работы стенов и отражающем удельные затраты топлива на разогрев, отнесенные к единице массы стали, транспортируемой в ковше.

Перспективным является использование в качестве такого показателя удельного расхода условного топлива, затрачиваемого на тепловую обработку тонны стали. Для стенов разогрева в общем случае эта величина может быть определена по соотношению

$$B_{уд} = \frac{Q_p^H}{29,3} \frac{Q}{(E - M_{ш})}, \quad (1)$$

где Q_p^H – теплота сгорания топлива (природного газа), МДж/м³; Q – суммарный объем газа, затрачиваемого на разогрев, м³; E – емкость ковша, т; $M_{ш}$ – масса шлака, т.

Если разогрев производится при постоянном расходе топлива, то расчет можно производить по следующему уравнению:

$$B_{уд} = \frac{Q_p^H}{29,3} \frac{B\tau}{(E - M_{ш})}, \quad (2)$$

где B – средний расход топлива за период разогрева, м³/ч; τ – время разогрева, ч.

Анализ результатов многовариантных расчетов с применением математической модели [5], проведенных в работе [2] показывает, что для стенов разогрева ковшей различной емкости, оборудованных теплоизолированной крышкой, с системой рекуперации тепла и без нее удельный расход условного топлива колеблется в интервале 38,9 до 16,5 кг у.т./т транспортируемой стали. Теоретически необходимый (без различных потерь) для разогрева ковша параметр $B_{уд}$ составляет примерно 5 кг у.т./т. Разделим полученный интервал на три условных области 1 – 5 – 20 кг у.т./т (область стенов, характеризующихся высокой тепловой эффективностью), 2 – 20 – 35 кг у.т./т (область стенов, характеризующихся средней тепловой эффективностью) и 3 более 35 кг у.т./т (область стенов, характеризующихся низкой тепловой эффективностью). На рисунке 2 представлены полученные области тепловой эффективности.

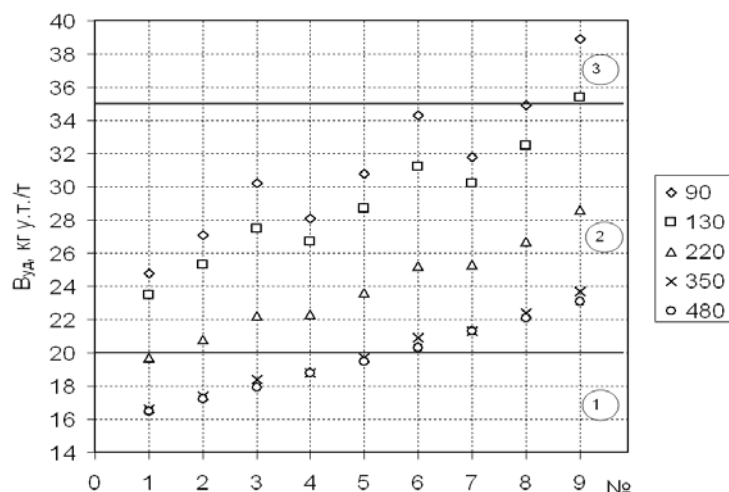


Рис. 2. Удельные расходы условного топлива для стендов разогрева ковшей различной емкости и различной конструкции

Список использованных источников

1. Запольская Е.М., Темлянцев М.В., Костюченко К.Е. Анализ основных направлений повышения энерготехнологической эффективности стендов высокотемпературного разогрева футеровок сталеразливочных ковшей // Вестник РАЕН (Западно-Сибирское отделение). 2013. Вып. 15. С. 128–134.
2. Запольская Е.М., Темлянцев М.В., Костюченко К.Е. Влияние геометрических размеров и емкости сталеразливочных ковшей на тепловую эффективность стендов высокотемпературного разогрева // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2013. № 2(4). С. 28 – 32.
3. Запольская Е.М., Темлянцев М.В., Костюченко К.Е., Матвеев М.В. Исследование эффективности использования кислорода при отоплении стендов высокотемпературного разогрева футеровок сталеразливочных ковшей // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2013. № 6. С. 3–7.
4. Темлянцев М.В., Запольская Е.М., Стерлигов В.В., Темлянцева Е.Н., Дегтярь В.А. Повышение энерготехнологической эффективности стендов высокотемпературного разогрева футеровок металлургических ковшей // Вестник горно-металлургической секции Российской академии естественных наук. Отделение металлургии. 2014. № 33. С. 38–44.
5. Матвеев М.В., Темлянцев М.В., Запольская Е.М., Костюченко К.Е. Разработка математической модели тепловой работы стендов разогрева футеровок сталеразливочных ковшей // Сб. на-уч. тр. Вестник Горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии. 2013. Вып. 31. С. 31–44.

УДК 621.783.231

М. В. Иванова, М. Д. Казяев

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

ТЕПЛОВАЯ РАБОТА И КОНСТРУКЦИЯ ПЕЧИ С ШАГАЮЩИМ ПОДОМ ДЛЯ НАГРЕВА МЕДНЫХ СЛЯБОВ

Аннотация

Рассмотрена новая конструкция печи с шагающим подом. Печь отапливается природным газом, который сжигается в скоростных горелках. Печь предназначена для нагрева